

STUDI PENENTUAN TITIK FOKUS PADA UJI AKURASI TEGANGAN TABUNG DALAM PROSES KALIBRASI PESAWAT SINAR-X

Oleh: Husmiati, Bannu Abdul Samad, Wira Bahari Nurdin
Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin
Email:dzakirot@yahoo.co.id

ABSTRACT

The research about Study Detemination Focusing of the Test TubesAccuracyVoltageIn Process Calibration X-ray tube. Using a multimeter piranha with the selection ratio standard positions 0.995, 1.000 and 1.005 and a varietion of factors eksposi 50, 70 and 90 kV, with the intentiondetermining perpendicular among the focal point of the detector and determine accuracy reading of the multimeteraccuracyvoltage kV testing.

The results of this study show that degree of accuracy for the test X-ray tube used selection ratio posision of 1,000, because is no deviation between the center point of the detector with the center point X-ray beam.

Keywords: X-ray Multimeter, Focusing On Voltage Accuracy Test Tubes, Calibration Plane X-ray.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang Studi Penentuan Titik Fokus Pada Uji Akurasi Tegangan Tabung dalam Proses Kalibrasi Pesawat sinar-X menggunakan Multimeter Piranha dengan pemilihan ratio posisi standar 0.995, 1.000 dan 1.005 dan variasi eksposi 50, 70 dan 90 kV, dengan tujuan menentukan ketegaklurusan antara titik fokus dengan detektor dan menentukan keakurasian pembacaan multimeter pada pengujian akurasi tegangan kV serta menganalisis tingkat keakurasian dan ketegaklurusan pada pengujian akurasi tegangan tabung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang baik untuk pengujian pesawat sinar-X diperoleh melalui penggunaan ratio posisi standar 1,000, karena tidak ada penyimpangan antara titik pusat detektor dengan titik pusat berkas sinar-X.

Kata kunci: Multimeter Sinar-X Piranha, Penentuan Titik Fokus Pada uji Akurasi, kalibrasi Pesawat sinar-X.

1. PENDAHULUAN

Pesawat sinar-X merupakan salah satu perangkat pencitraan yang digunakan sebagai alat diagnosa. Sinar-X ini pertama kali ditemukan oleh seorang ahli fisika berkebangsaan Jerman bernama Wilhelm Conrad Rontgen pada tahun 1895 sewaktu melakukan eksperimen dengan sinar katoda. Saat itu ia melihat timbulnya sinar fluoresensi yang berasal dari Kristal barium platonisida dalam tabung Crookes-Hittorf yang dialiri listrik.^[1]

Sinar-X dapat diproduksi dengan jalan penembakan target logam dengan elektron cepat dalam suatu tabung vakum sinar katoda. Tabung vakum tersebut berupa tabung hampa udara yang menghasilkan gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi.^[1]

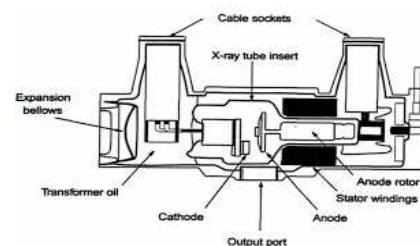
Seiring dengan perkembangannya yang pesat, sinar-X banyak digunakan dalam pelayanan kesehatan khususnya di bidang radiologi, sehingga diperlukan pesawat sinar-X yang andal. Pesawat sinar-X yang andal adalah pesawat sinar-X yang terjamin ketelitian, akurasi dan keamanan penggunaannya. Ketelitian dan keakuratan dari tegangan tabung pesawat sinar-X hanya dapat dijamin melalui kalibrasi/uji kesesuaian secara teratur sesuai dengan Peraturan Kepala (PERKA) BAPETEN No. 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Interversional.

Parameter yang harus kalibrasi/diuji pada pesawat sinar-X diantaranya adalah akurasi tegangan tabung sinar-X dan ketegaklurusan titik fokus berkas sinar-X. Akurasi tegangan tabung sinar-X mempengaruhi penerimaan dosis radiasi pasien dan kualitas citra yang dihasilkan sedangkan titik fokus berkas sinar-X juga berpengaruh terhadap sudut penyinaran¹

penyimpanan ketegaklurusan titik fokus berkas sinar-X dapat disebabkan oleh posisi kolimator yang berubah akibat dari penggantian lampu kolimator yang tidak tepat atau rotasi tabung sinar-X serta penggunaan pesawat sinar-X yang berulang selama kurun waktu lama sehingga membuat umur pesawat sinar-X bertambah tua.

II. TINJAUAN PUSTAKA

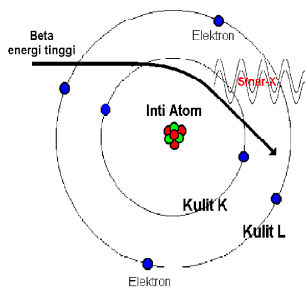
Pesawat sinar-X terdiri dari sistem sinar-X dan subsistem sinar-X atau komponen. Sistem sinar-X adalah seperangkat komponen untuk menghasilkan radiasi dengan cara terkendali, meliputi sekurangnya generator tegangan tinggi, panel control, tabung sinar-X, alat pembatas berkas dan peralatan penunjang. Sedangkan subsistem berarti setiap kombinasi dari dua atau lebih komponen sistem sinar-X.^[3]



Gambar:1 Tabung pesawat sinar-X

Tabung pesawat sinar-X terdiri dari dua struktur yaitu struktur eksternal dan internal. Struktur eksternal terdiri dari tiga bagian yaitu struktur pendukung, wadah tabung dan generator. Sedangkan struktur internal terdiri dari katoda dan anoda.

Sinar-X dapat diproduksi dengan jalan penembakan target logam dengan elektron cepat dalam suatu tabung vakum sinar katoda. Elektron dihasilkan dari pemanasan *filamen* yang berfungsi sebagai katoda dan anoda sebagai target. Elektron dari filamen dipercepat gerakannya menggunakan tegangan listrik berorde 10^2 - 10^6 Volt. Elektron yang bergerak sangat cepat itu akhirnya ditumbukkan ke target logam bernomor atom tinggi dan suhu leleh yang tinggi. Ketika elektron berenergi tinggi menabrak target logam, maka sinar-X akan terpancar dari permukaan logam tersebut. Sinar-X yang terbentuk melalui proses ini disebut sinar-X *Bremsstrahlung*.^[6]



Gambar: 2 Proses terjadinya sinar *Bremsstrahlung*

Alat ukur radiasi adalah alat yang mampu mengukur kuantitas radiasi baik secara langsung maupun tidak langsung. Alat ukur radiasi merupakan suatu sistem yang terdiri dari detektor dan rangkaian elektrometer. Detektor adalah bagian yang peka terhadap radiasi dan elektrometer adalah bagian elektronik yang memproses serta mengubah tanggapan detektor menjadi besaran fisika^[8]

Setiap alat ukur radiasi mempunyai detektor yang mampu mengenali adanya radiasi. Apabila radiasi melintasi bahan detektor, maka antara bahan detektor dengan radiasi pengion akan terjadi interaksi sehingga menimbulkan berbagai jejak atau tanggapan tertentu yang merupakan hasil interaksi antara radiasi dengan bahan detektor. Besar jejak yang timbul sebanding dengan dosis radiasi yang diterimanya. Jejak tersebut dapat timbul karena dalam interaksi itu radiasi menyerahkan sebagian atau seluruh energinya kepada medium yang dilewati.^[6]

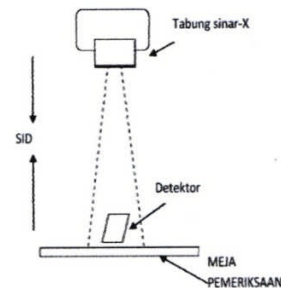
Detektor piranha adalah suatu detektor yang digunakan untuk mengukur semua parameter yang diperlukan seperti kVp, waktu paparan, dosis, HVL, Total Filtrasi, dosis/pulsa, laju dosis, mAs, dll.^[9]

Detektor Piranha memiliki prinsip kerja yakni mengubah energi radiasi menjadi bentuk respon yang diukur.

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini nilai terlebih dahulu ratio posisi standar 0.995, 1.000 dan 1.005 ditentukan pada detector dengan cara memposisikan detector diatas meja pemeriksaan dengan jarak 90 cm dari tabung sinar-X, faktor eksposi diatur bervariasi mulai dari 50, 70 dan 90 kV menggunakan arus tabung 20

mAs yang tetap. Untuk tiap nilai posisi standar ratio 0.995, 1.000 dan 1.005 masing-masing dilakukan eksposi berulang sebanyak 5 (lima) kali pada tiap variasi tegangan tabung 5,70 dan 90 kV.



Gambar: Skema pengujian titik focus pada akurasi tegangan tabung

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pesawat Sinar-X yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pesawat Mobile X-Ray dengan merk Siemens, Type/Model: Multimobile 2.5 buatan India thn 1994 yang dimiliki oleh Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK) Makassar. Untuk mendapatkan ratio posisi standar, 0,995 dan 1,005 maka perlu dilakukan pergeseran detector sejauh 1 cm menjauhi titik pusat berkas sinar-X, untuk ratio posisi standar 1,000 titik pusat detector tegak lurus dengan titik pusat sinar-X

Hasil pengujian dievaluasi berdasarkan Perka BAPETEN dengan nomor KU/PD/DKKN/04 mengacu pada peraturan dari Australia Barat. Toleransi maksimum yang diperbolehkan untuk uji akurasi kV adalah 10 %.

Tabel:1 Hasil Pengukuran 0,995 dengan variasi tegangan tabung (kV)

No	Setting (kV)	Hasil ukur (kV)	Koreksi	Standar Deviasi
1	50	51,45	1,45	0,0416
2	70	70,44	0,44	0,0192
3	90	91,00	1,00	0,0251

Tabel:1 menunjukkan tegangan ukur lebih besar dari nilai tegangan yang disetting. Koreksi antara kedua tegangan berkisar antara 0,44 – 1,45. Nilai deviasi maksimum berkisar 0,0416 diperoleh pada setting 50 kV dan nilai deviasi minimum berkisar

0,0192 diperoleh pada setting 70 kV. Nilai deviasi ini masih berada dalam batas toleransi yang direkomendasikan oleh Perka BAPETEN dengan nomor KU/PD/DKKN/04 yang mengacu pada peraturan dari Australia Barat bahwa toleransi maksimum yang diperbolehkan untuk uji akurasi kV adalah 10 %.

Tabel:2 Hasil Pengukuran 1,000 dengan variasi tegangan tabung (kV)

No	Setting (kV)	Hasil ukur (kV)	Koreksi	Standar Deviasi
1	50	51,42	1,42	0,0458
2	70	70,34	0,34	0,0381
3	90	90,76	0,76	0,0719

Tabel 2 menunjukkan tegangan yang berukur lebih besar dari nilai tegangan yang disetting. Koreksi antara kedua tegangan berkisar antara 0,34 – 1,42. Nilai deviasi maksimum berkisar 0,0719 diperoleh pada setting 90 kV dan nilai deviasi minimum berkisar 0,0381 diperoleh pada setting 70 kV. Nilai deviasi ini masih berada dalam batas toleransi yang direkomendasikan oleh Perka BAPETEN dengan nomor KU/PD/DKKN/04 yang mengacu pada peraturan dari Australia Barat bahwa toleransi maksimum yang diperbolehkan untuk uji akurasi kV adalah 10%.

Tabel: 3 Hasil Pengukuran 1,005 dengan variasi tegangan tabung (kV)

No	Setting (kV)	Hasil ukur (kV)	Koreksi	Standar Deviasi
1	50	49,44	1,56	0,0327
2	70	69,12	0,88	0,0182
3	90	90,50	0,50	0,2441

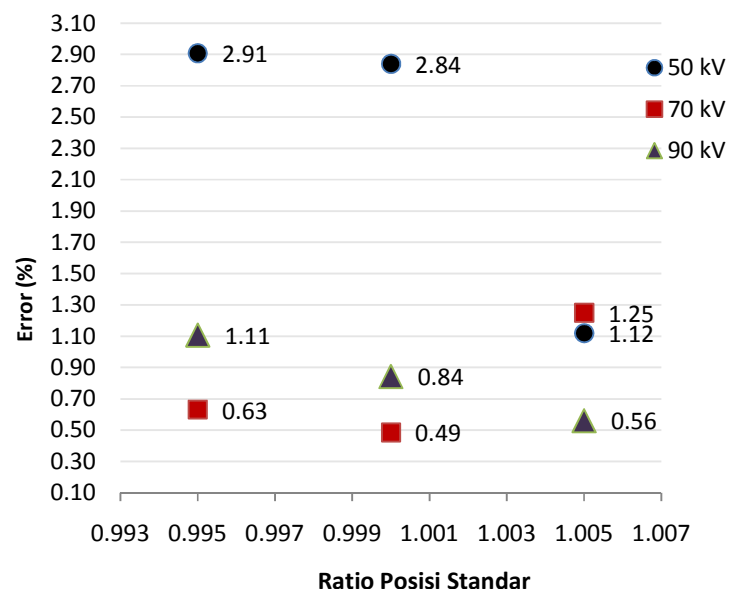
Tabel 3 menunjukkan tegangan setting 50 dan 70 kV lebih besar dari nilai tegangan ukur sedangkan tegangan setting 90 kV lebih kecil dari tegangan ukur. Koreksi antara kedua tegangan berkisar antara 0,56-0,50. Nilai deviasi maksimum berkisar 0,2441 diperoleh pada setting 90 kV dan nilai deviasi minimum berkisar 0,0182 diperoleh pada setting 70 kV. Nilai deviasi ini masih berada dalam batas

toleransi yang direkomendasikan oleh Perka BAPETEN dengan nomor

Tabel:4 Hasil perhitungan nilai error dengan variasi tegangan tabung (kV)

N o	Nilai Ratio Posisi Standar	Tegangan Panel (kV)	Penyimpangan (%)	Batas Toleransi
1	0.995	50	2.91	$\leq \pm 10\%$
2	0.995	70	0.63	
3	0.995	90	1.11	
4	1.000	50	2.84	
5	1.000	70	0.49	
6	1.000	90	0.84	
7	1.005	50	1.12	
8	1.005	70	1.25	
9	1.005	90	0.56	

Gambar: 5 Grafik hubungan antara ratio posisi standard dan tingkat error



V. KESIMPULAN

1. Untuk memperoleh ketepatan titik fokus dan titik pusat detektor perlu dilakukan reposisi detektor sehingga menghasilkan ketepatan yang baik. Pada penelitian ini untuk mendapatkan

penggunaan ratio posisi standar 0,995 detektor perlu digeser kearah depan jauh 1 cm menjauhi titik pusat berkas sinar-X, untuk penggunaan ratio posisi standar 1,005 perlu dilakukan pergeseran kearah belakang sejauh 1 cm menjauhi titik pusat berkas sinar-X. Sedangkan untuk nilai 1,000 tidak perlu dilakukan pergeseran dan berada tepat titik pusat berkas sinar-X.

2. Tingkat akurasi yang baik untuk pengujian kV pesawat sinar-X diperoleh melalui penggunaan 1,000 karena tidak ada penyimpangan antara titik pusat detektor dan titik pusat berkas sinar-X.
3. Semakin tepat titik pusat detektor dan titik pusat berkas sinar-X, maka tingkat keakurasian pengujian semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chadidjah Sitti. Penentuan Ketepatan Titik Pusat Berkas Sinar-X Pada Pesawat Mobile X-Ray Sebagai Parameter Kualitas Control di RSUD. Prof.DR.HM Anwar Makatutu Bantaeng. Makassar: Fakultas MIPA. Universitas Hasanuddin 2012.
- [2] Syahrir. Radiologi Diagnostik. Jakarta. Bag.radioalogi FKUI.2001.
- [3] Susanto Edi, Ardi Soeliso Wibawo, Yeti Kartikasari, Siti Masrochah, Rini Indrati, Darmini. Materi diklat Petugas Proteksi Radiasi. Semarang. 2011.
- [4] Busong SC, Radiologic Science For Tekhnologist Phisics, Biologi And Protection. Houson Texas. Baylor Collage Of Medicine.
- [5] Callton RR, Adler, A MC Kenna.1992.
- [6] Akhadi Mukhis. Dasar-Dasar Proteksi Radiasi. Jakarta. Rineka Cipta. 1997.
- [7] Gabriel.Fisika Kedokteran. Denpasar Bali: Buku Kedokteran EGC. 1998.
- [8] Nainggolan Andreas. Studi Metode Kalibrasi detektor Bilik Ionisasi Tipe Pensil Dengan dan Tanpa Kolimator. Skripsi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengtahuan Alam. Depok. 2010.
- [9] Piranha. Refference Manual English Version 5.5 A. Copyright 2001-2013 by RTI Electronics AB.
- [10] Khasanah Umi. Kajian Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Di Instalasi Radiologi RSUD Prof Margono Soekarjo Purwokerto. Prosending Petemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng dan Diy Yogyakarta 2015 April 25.ISSN:0853-0823.
- [11] Anonim Kalibrasi Menurut ISO/IEC Guide 17025: dan *Vokabuleri Of Internasional Metrology* (VIM).
- [12] Menurut permenkes No.363 Thn 1998 , Kalibrasi adalah kegiatan peneraan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukan alat ukur dan/ atau bahan ukur.
- [13] Kementrian Kesehatan RI Direktorat Jendral Pelayanan Medik. Pedoman Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan. Jakarta 2001.

